

NGHIÊN CỨU PHÂN PHỐI ĐIỆN NĂNG BẢO ĐẢM NÂNG CAO KHẢ NĂNG PHÁT ĐIỆN CHO NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN

Hoàng Công Tuấn

Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Nội dung nghiên cứu trong bài báo là bước phát triển tiếp theo của các nghiên cứu trước. Bài báo này đưa ra cách tiếp cận mới trong tính toán phân phối điện năng bảo đảm làm cơ sở cho việc xây dựng biểu đồ điều phối và chọn phương thức vận hành phù hợp cho các NMTĐ nhằm nâng cao khả năng phát điện và đồng thời đáp ứng yêu cầu của hệ thống điện. Phương pháp nghiên cứu đã được áp dụng tính toán kiểm nghiệm cho nhà máy thủy điện Tuyên Quang. Kết quả thu được đã cho thấy tính hiệu quả của phương pháp đưa ra so với vận hành thực.

Từ khóa: Thủy điện; Hệ thống điện; Điều tiết dài hạn; Thủy điện Tuyên Quang.

Summary: The research content in the article is the next development step of the previous research. This article presents a new approach to calculate firm power distribution as the basis for building the operation diagram and selecting the suitable operation method for hydropower stations to improve power generation capacity and at the same time respond the requirements of the power system. The methodology is applied to the Tuyen Quang hydropower station. The obtained results from the application show the effectiveness of the methodology compared with the actual operation.

Key words: Hydropower; Power system; Long-term scheduled; Tuyen Quang Hydropower.

1. MỞ ĐẦU

Theo dự thảo Quy hoạch điện VIII [1], trong cơ cấu nguồn điện thì tỷ trọng của thủy điện sẽ ngày càng giảm, với tỷ trọng hiện nay khoảng 30% sẽ giảm còn 18% vào năm 2030 và còn 9,3% vào năm 2030. Trong khi đó tỷ trọng nguồn điện mặt trời và điện gió lại có xu hướng tăng. Tỷ trọng hai nguồn điện này hiện nay khoảng 25%, sẽ tăng lên 26,6% năm 2030 và 41,8% năm 2045. Việc gia tăng điện mặt trời và điện gió sẽ gây khó khăn cho điều khiển hệ thống bởi tính chất không ổn định của hai nguồn này. Bên cạnh đó, sự phát triển của các nguồn điện hóa thạch phụ thuộc nhiều vào nhập khẩu nhiên liệu và gây ảnh hưởng đến môi trường. Khả năng phát triển thêm nguồn thủy điện lại rất hạn chế bởi trên các dòng sông các dự án thủy điện đã được khai thác gần hết. Do đó, việc

nghiên cứu nâng cao khả năng phát điện cho các nhà máy thủy điện (NMTĐ) đang vận hành sẽ góp phần nâng cao năng lực tham gia của nguồn thủy điện trong hệ thống điện (HTĐ), nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn nước phát điện, giảm chi phí mua điện từ các nguồn khác, góp phần giảm chi phí chung cho HTĐ và đảm bảo an ninh năng lượng.

Việc nghiên cứu nâng cao hiệu quả vận hành phát điện cho các NMTĐ đã được nhiều nhà khoa học quan tâm nghiên cứu [2-7]. Các sản phẩm nghiên cứu đã có những đóng góp nhất định trong bức tranh tổng thể của bài toán vận hành các NMTĐ. Tuy nhiên, đây là bài toán quy hoạch phi tuyến rất phức tạp bởi có nhiều biến, có nhiều đặc tính phi tuyến, nhiều ràng buộc về thủy văn, thủy lực và các nhu cầu dùng nước khác. Do đó, mỗi công trình nghiên cứu có cách

Ngày nhận bài: 10/5/2021

Ngày thông qua phản biện: 16/7/2021

Ngày duyệt đăng: 02/8/2021

tiếp cận và phương pháp khác nhau và cũng chỉ giải quyết được một phần của bài toán. Nội dung bài báo này là phần phát triển, mở rộng tiếp theo của các nghiên cứu trước [8-10]. Nghiên cứu này sẽ đi sâu vào việc tính toán phân phối điện năng bảo đảm dựa trên kế hoạch huy động nguồn của hệ thống, từ đó làm cơ sở cho việc xây dựng các phương thức điều khiển chế độ vận hành hồ chứa NMTĐ nhằm nâng cao khả năng phát điện. Phương pháp nghiên cứu được áp dụng tính toán kiểm nghiệm cho NMTĐ Tuyên Quang. Đây là NMTĐ nằm trong số các NMTĐ chiến lược đa mục tiêu và có vai trò quan trọng trong HTĐ.

2. CƠ SỞ NÂNG CAO KHẢ NĂNG PHÁT ĐIỆN

2.1. Quan điểm tính toán

Hệ thống lưới điện của nước ta ngày càng được phát triển và phủ rộng khắp cả nước làm cho việc kết nối, trao đổi công suất, điện năng giữa các vùng không còn bị hạn chế. Đa số các NMTĐ đều làm việc trong HTĐ quốc gia và hiện đang chiếm một tỷ trọng khá cao. Khi các nhà máy điện cùng làm việc trong cùng một HTĐ thì chế độ vận hành của chúng có ảnh hưởng lẫn nhau và ảnh hưởng chung đến cả hệ thống. Đối với NMTĐ, chế độ vận hành lại thay đổi tùy thuộc vào điều kiện thủy văn, khả năng điều tiết của hồ chứa và do đó làm cho chế độ vận hành của các nguồn điện khác cũng thay đổi theo. Cho nên, chế độ vận hành của các NMTĐ có ảnh hưởng đến toàn bộ HTĐ. Điều này đòi hỏi phải xác định chế độ vận hành của các NMTĐ trên quan điểm lợi ích chung cho toàn bộ HTĐ. Để đạt được điều này, chế độ vận hành của các NMTĐ phải được xác định dựa trên cơ sở phân phối điện năng bảo đảm theo quan điểm hệ thống.

2.2. Một số yếu tố ảnh hưởng đến khả năng phát điện

Có nhiều yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả vận hành các NMTĐ làm việc trong HTĐ như: Chế độ dòng chảy thủy văn, khả năng điều tiết của hồ chứa, cơ cấu nguồn điện, phụ tải điện, thị

trường điện, kế hoạch huy động nguồn, phân bổ điện năng bảo đảm, phương pháp tính toán, yêu cầu lợi dụng tổng hợp, đặc tính thiết bị... Trong phạm vi nghiên cứu này sẽ đưa ra một số yếu tố cần phải lưu ý, có ảnh hưởng đến khả năng phát điện của NMTĐ.

- *Các đại lượng đặc trưng của NMTĐ*

+ Tỷ lệ độ sâu công tác của hồ chứa và cột nước phát điện lớn nhất ($\frac{h_{ct}}{H_{max}}$): Đại lượng này đặc trưng cho mức độ ảnh hưởng của chế độ mực nước hồ đến cột nước phát điện. Tỷ số này càng lớn có nghĩa là chế độ mực nước hồ ảnh hưởng càng lớn đến cột nước. Trong trường hợp này nếu chọn chế độ làm việc sao cho có thể duy trì mực nước hồ càng cao sẽ càng có lợi.

+ Tỷ lệ lượng nước mùa kiệt ứng với tần suất thiết kế và dung tích hữu ích của hồ chứa ($\frac{W_{mk}^{Ptk}}{V_{hi}}$):

Đại lượng này cho thấy lượng nước thiên nhiên hay dung tích hồ đóng vai trò chủ yếu ảnh hưởng đến điện năng mùa kiệt của NMTĐ. Nếu đại lượng này lớn nên duy trì mực nước hồ cao, ngược lại thì không nên tập trung sử dụng nước dư vào cuối mùa kiệt để tránh tình trạng dung tích hồ không dùng hết.

+ Đặc tính của thiết bị: Khả năng phát điện của các tổ máy thủy điện phụ thuộc vào lưu lượng (Q), cột nước (H) và hiệu suất của thiết bị (η). Trong đó, lưu lượng phát điện lớn nhất phụ thuộc vào H, do đó công suất khả dụng (N_{kd}) của tổ máy phụ thuộc vào H. Khi $H \geq H_{tt}$ (cột nước tính toán) tổ máy có thể phát được công suất định mức và NMTĐ có thể phát được công suất lắp máy (N_{lm}). Tuy nhiên, khi $H < H_{tt}$ thì N_{kd} sẽ giảm và NMTĐ không thể phát được N_{lm} . Điều này thường xảy ra với những NMTĐ cột nước thấp, nhất là những NMTĐ sử dụng Tuabin Tâm trục (đối với Tuabin này khả năng phát công suất giảm nhanh khi $H \leq H_{tt}$) và những NMTĐ có nhiệm vụ phòng lũ. Đa số các NMTĐ lớn ở nước ta đều sử dụng loại Tuabin này và có nhiệm vụ phòng lũ. Do đó, ở những tháng cuối mùa kiệt và đầu mùa lũ, do H thấp

nên N_{kd} giảm đáng kể [11]. Trong khi đó, nhu cầu phụ tải ở những tháng này lại rất lớn [12, 13], điều này gây lên sự căng thẳng trong huy động công suất của HTĐ. Như vậy trong nghiên cứu lựa chọn chế độ vận hành cho NMTĐ cần lưu ý đến đặc điểm này.

- *Kế hoạch huy động nguồn*: Việc tính toán huy động nguồn điện từ các nhà máy điện được thực hiện dựa trên tiêu chuẩn tối thiểu hoá chi phí mua điện cho toàn HTĐ. Trên cơ sở đó, hàng năm Bộ Công Thương sẽ ban hành kế hoạch cung cấp và vận hành HTĐ. Trong đó đưa ra dự báo về lưu lượng, mực nước hồ đầu tháng và dự kiến điện năng sản xuất từng tháng trong năm cho mỗi nhà máy điện nói chung và mỗi NMTĐ nói riêng khi tham gia làm việc trong HTĐ. Các NMTĐ sẽ căn cứ vào đó để chủ động xây dựng kế hoạch phát điện nhằm đảm bảo cả về công suất và điện lượng. Theo kết quả đánh giá khả năng vận hành phát điện của một số NMTĐ theo kế hoạch huy động cho thấy có sự ảnh hưởng nhất định của kế hoạch huy động nguồn đến khả năng phát điện của các NMTĐ [8, 14].

- *Phân bố điện năng bảo đảm*: Các NMTĐ tham gia vào cân bằng công suất của HTĐ thông qua điện năng đảm bảo (E_{bd}) hay công suất bảo đảm (N_{bd}) từng tháng trong năm ứng với mức bảo đảm tính toán. Tiêu chuẩn chung đánh giá phân bố E_{bd} hợp lý của các NMTĐ là cực tiểu chi phí quy đổi của toàn HTĐ. Phân bố E_{bd} có ảnh hưởng đến hình dáng biểu đồ điều phối, do đó ảnh hưởng đến khả năng phát điện của mỗi nhà máy. Phân bố hợp lý E_{bd} theo các tháng của các NMTĐ phải được xác định theo quan điểm hệ thống trên cơ sở phối hợp sự làm việc giữa các NMTĐ và các trạm phát điện khác trong cân bằng năng lượng của toàn hệ thống. Do đó việc phân bố phụ thuộc rất nhiều vào trạng thái của HTĐ như: biểu đồ phụ tải, tương quan giữa nguồn và phụ tải, cơ cấu nguồn, thị trường điện, đặc điểm của các nhà máy điện v.v.... Vấn đề phân bố hợp lý E_{bd} của các NMTĐ có ý nghĩa lớn về mặt kinh tế nhưng lại

là một vấn đề hết sức phức tạp đòi hỏi nhiều dữ liệu và phối hợp nghiên cứu. Trong nghiên cứu này, phân phối điện năng bảo đảm sẽ được tính toán dựa trên phân phối điện năng tháng theo kế hoạch huy động của hệ thống.

2.3. Phương pháp nâng cao khả năng phát điện

Để đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố, nhất là việc phân phối điện năng bảo đảm đến khả năng phát điện, trong nghiên cứu này sử dụng phương pháp điều phối dựa trên mô hình mô phỏng phù hợp sát với điều kiện vận hành thực tế. Đặc điểm của phương pháp điều phối là không sử dụng trực tiếp lưu lượng thiên nhiên để định ra công suất mà chỉ căn cứ vào mực nước hồ và biểu đồ điều phối (BĐDP) để đưa ra các quyết định tương đối hợp lý về việc tăng, giảm hoặc duy trì công suất ở từng thời điểm. Đó là ưu điểm cơ bản của phương pháp điều phối trong việc điều khiển chế độ làm việc của các NMTĐ và phù hợp khi chế độ thủy văn không ổn định và dự báo dài hạn về thủy văn không đảm bảo độ tin cậy như ở nước ta [15]. Ngoài ra, phương pháp này còn cho phép phối hợp làm việc giữa các NMTĐ không những trong một bậc thang mà còn trong toàn bộ hệ thống.

BĐDP hồ chứa của NMTĐ thường bao gồm các vùng đặc trưng sau (xem Hình 2): vùng đảm bảo an toàn cung cấp điện (vùng A), vùng tăng công suất (vùng B), vùng hạn chế công suất (vùng C) và vùng xả nước thừa (vùng D). Xây dựng BĐDP thực chất là xây dựng các đường giới hạn các vùng, mà chủ yếu là hai đường giới hạn trên và dưới của vùng A. Việc lựa chọn tiêu chuẩn xây dựng BĐDP, nội dung các phương thức vận hành theo BĐDP và phương pháp xây dựng BĐDP đã được trình bày trong các nghiên cứu trước [9, 10]. Theo đó, tiêu chuẩn xây dựng vùng A của BĐDP được tính theo tiêu chuẩn (1) và thỏa mãn yêu cầu ràng buộc (2). Ngoài ra, phải đảm bảo tuân thủ theo các yêu cầu về mực nước hồ, lưu lượng về hạ lưu trong quy trình vận hành liên hồ chứa và các yêu cầu kỹ thuật khác của mỗi

NMTĐ. Đối với trường hợp các NMTĐ bậc thang phải xét đến sự liên hệ về thủy văn, thủy lực.

$$B = \sum_{t=1}^T N_t \cdot \Delta h_t \cdot g_t =$$

$$> \max \text{ hoặc } E$$

$$= \sum_{t=1}^T N_t \cdot \Delta h_t =$$

$$> \max \quad (1)$$

$$N_{bd,t} \leq N_t \leq N_{kd,t} \quad (2)$$

$$N_t = 9,81 \cdot \eta_t \cdot Q_t \cdot H_t \quad (3)$$

$$Q_t = Q_{tn,t} \pm Q_{h,t} - Q_{tt,t} - Q_{ldth,t} \quad (4)$$

$$H_t = Z_{tl,t} - Z_{hl,t} - h_{w,t} \quad (5)$$

$$\eta_t = 9,81 \times \eta_{tb,t} \times \eta_{mf,t}; \quad \eta_t = f(Q_t, H_t) \quad (6)$$

Trong đó:

+ B, E: lợi ích phát điện, điện năng trong một chu kỳ tính toán.

+ T số thời đoạn của chu kỳ tính toán.

+ Δh_t : số giờ trong thời đoạn t.

+ g_t : giá điện thời đoạn t, xác định theo thị trường điện.

+ N_t, H_t, Q_t : công suất, cột nước lưu lượng phát điện trung bình ở thời đoạn t.

+ $Q_{tn,t}, Q_{h,t}, Q_{tt,t}, Q_{ldth,t}$: lưu lượng tự nhiên (hoặc lưu lượng đến hồ), lưu lượng hồ chứa, lưu lượng tổn thất và lưu lượng lợi dụng tổng hợp ở thượng lưu trung bình ở thời đoạn t.

+ $Z_{tl,t}, Z_{hl,t}, h_{w,t}$: mực nước thượng lưu, mực nước hạ lưu, tổn thất cột nước trung bình ở thời đoạn t.

+ $\eta_t, \eta_{tb,t}, \eta_{mf,t}$: hiệu suất tổ máy, hiệu suất tuabin, hiệu suất máy phát trung bình ở thời đoạn t.

+ $N_{kd,t}$: công suất khả dụng của NMTĐ ở thời đoạn t.

+ $N_{bd,t}$: công suất bảo đảm của NMTĐ ở thời

đoạn t.

Ở đây, N_{bd} các tháng trong năm được tính toán và phân phối hợp lý theo mô hình bài toán vận hành hệ thống [16]. Cách xác định N_{bd} từng tháng trong năm của mỗi NMTĐ như sau: từ điện năng bảo đảm từng mùa sẽ được phân phối thành điện năng bảo đảm tháng theo tỷ lệ điện năng tháng từ kế hoạch huy động nguồn của hệ thống. Sau đó, từ điện năng bảo đảm tháng sẽ tính được N_{bd} . Cơ sở của việc tính toán này là do điện năng tháng theo kế hoạch huy động nguồn của mỗi NMTĐ đã được tính toán từ bài toán vận hành hệ thống theo tiêu chuẩn tối thiểu hoá chi phí mua điện cho toàn HTĐ. Số liệu về điện năng tháng theo kế hoạch mỗi năm được tính toán và được Bộ Công Thương ban hành hàng năm vào thời điểm cuối năm trước của mỗi năm.

Nghiều cứu kế hoạch vận hành hệ thống điện hàng năm cho thấy, mặc dù các tháng 6, 7 và 8 là những tháng cuối mùa kiệt đầu mùa lũ, mực nước hồ còn thấp, nhất là những NMTĐ có có nhiệm vụ phòng lũ, nhưng điện năng hệ thống huy động những tháng này rất lớn. Do đó, các NMTĐ cần lưu ý đến điều này trong xây dựng kế hoạch phát điện nhằm đáp ứng yêu cầu của hệ thống. Việc tính toán phân phối N_{bd} cho mỗi năm theo tỷ lệ điện năng tháng theo kế hoạch huy động của hệ thống cho phép xây dựng BĐĐP phù hợp và từ đó chọn được phương thức vận hành nhằm vừa đáp ứng được yêu cầu hệ thống vừa giúp nâng cao khả năng phát điện cho các NMTĐ.

3. ÁP DỤNG TÍNH TOÁN CHO NMTĐ TUYÊN QUANG

3.1. Tổng quan về NMTĐ Tuyên Quang

Phương pháp luận đưa ra được áp dụng tính toán kiểm nghiệm cho NMTĐ Tuyên Quang với hai năm cụ thể là năm 2019 và 2020. Đây là hai năm có đầy đủ số liệu phục vụ cho việc đánh giá. NMTĐ Tuyên Quang, được xây dựng và đi vào vận hành từ năm 2007, nằm trên dòng sông

Gâm, thuộc địa phận thị trấn Na Hang, huyện Na Hang, tỉnh Tuyên Quang, Việt Nam. Theo thiết kế, NMTĐ Tuyên Quang có các thông số chính : MNDBT = 120 m, MNC = 90 m, $N_{lm} = 342$ MW, với 3 tổ máy. Ngoài nhiệm vụ phát điện, Thủy điện Tuyên Quang với dung tích toàn bộ 2,26 tỷ m³ còn có nhiệm vụ đảm bảo phòng chống lũ cho thị xã Tuyên Quang và tham gia giảm lũ đồng bằng sông Hồng, tạo nguồn cấp nước mùa kiệt cho đồng bằng sông Hồng.

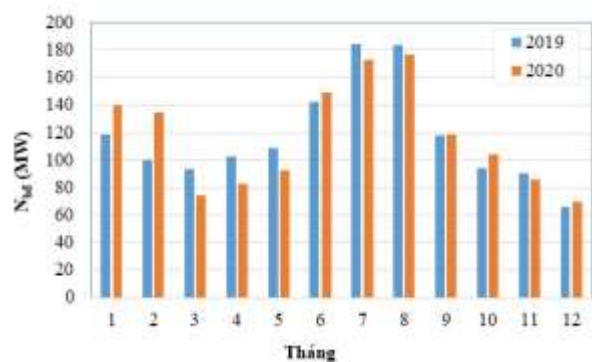
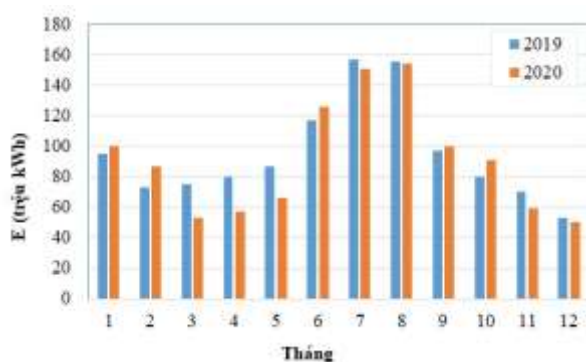
Các số liệu được sử dụng tính toán bao gồm: Liệt dòng chảy thủy văn 40 năm, quan hệ các đặc trưng của hồ chứa, quan hệ mực nước hạ lưu nhà máy, tổn thất cột nước, bốc hơi, đặc tính thiết bị. Các số liệu này được lấy từ tài liệu thiết kế của NMTĐ Tuyên Quang. Kế hoạch cung cấp điện và vận hành hệ thống điện năm 2019 và 2020 được lấy các Quyết định của Bộ Công thương [17, 18]. Các ràng buộc về mực nước lũ, yêu cầu dòng chảy hạ lưu được lấy theo Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng [19].

3.2. Kết quả áp dụng tính toán

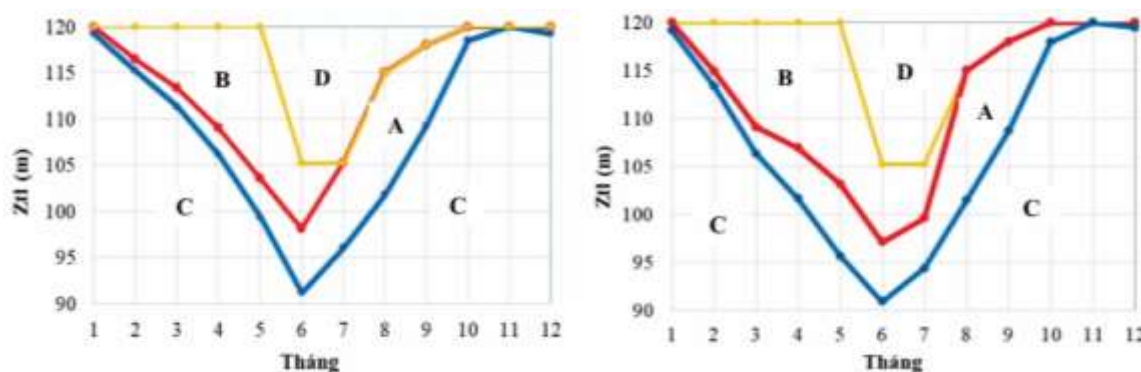
NMTĐ Tuyên Quang là NMTĐ chiến lược đa mục tiêu và thuộc nhóm các NMTĐ lớn, có ý nghĩa đặc biệt quan trọng về kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh [20]. Các NMTĐ này có nhiệm vụ đảm bảo an toàn cung cấp điện và ổn

định cho hệ thống. Các NMTĐ chiến lược đa mục tiêu tham gia gián tiếp trên thị trường điện, không chào giá trực tiếp, không áp dụng cơ chế thanh toán trên thị trường điện [21] và giá điện được tính theo giá bình quân hàng năm [22]. Do đó, tiêu chuẩn xây dựng BĐDP cho NMTĐ Tuyên Quang là $E \Rightarrow \max$.

Điện năng hàng tháng theo kế hoạch năm 2019 và năm 2020 của NMTĐ Tuyên Quang được thể hiện trên Hình 1, bên trái. Quan sát Hình 1 có thể thấy, điện năng hệ thống huy động các tháng 6, 7 và 8 là rất lớn. Từ số liệu điện năng hàng tháng này sẽ xác định được phân phối N_{bd} theo cách đã trình bày ở trên. Kết quả tính toán phân phối N_{bd} được thể hiện trên Hình 1, bên phải. Sử dụng kết quả phân phối N_{bd} này để xây dựng BĐDP. Kết quả xây dựng BĐDP cho NMTĐ Tuyên Quang cho mỗi năm được thể hiện ở Hình 2. Hình dáng BĐDP mỗi năm là phụ thuộc vào phân phối N_{bd} của từng năm. Ví dụ, năm 2020 N_{bd} của tháng 1 và 2 lớn hơn của năm 2019 nên vùng A của BĐDP của hai tháng năm 2020 dốc hơn. Trái lại, sang các tháng 3, 4 và 5, N_{bd} các tháng này của năm 2020 lại nhỏ hơn nên vùng A của BĐDP các tháng này của năm 2020 có xu hướng giảm độ dốc và đẩy lên. Dù sao sự khác nhau giữa hai BĐDP là không nhiều. Hình dáng của BĐDP sẽ có ảnh hưởng đến điện năng khai thác của NMTĐ.



Hình 1: E tháng theo kế hoạch (trái) và phân phối N_{bd} (phải) của NMTĐ Tuyên Quang năm 2019 và 2020



Hình 2: Biểu đồ điều phối NMTĐ Tuyên Quang năm 2019 (trái) và năm 2020 (phải)

NMTĐ Tuyên Quang có các cột nước đặc trưng: $H_{\max} = 72,3$ m; $H_{tb} = 62,78$ m; $H_{tt} = 51,0$ m; $H_{\min} = 39,6$ m. Đây là dạng NMTĐ có cột nước trung bình, với tỷ lệ $h_{ct}/H_{\max} = 0,41$ khá cao. Để tăng công suất đòi hỏi có phương thức vận hành sao cho mực nước hồ có thể được duy trì ở mức cao. Do đó, trong mùa kiệt phương thức vận hành phù hợp là khi có lượng nước dư (mực nước hồ ở vùng B) sẽ sử dụng lượng nước dư được để tăng công suất trong suốt cả thời gian từ khi hình thành cho đến cuối mùa kiệt. Còn khi thiếu nước (mực nước hồ ở vùng C), giảm lưu lượng phát điện ngay từ thời điểm xuất

hiện nước thiếu cho đến hết mùa kiệt. Còn mùa lũ, phương thức thường dùng là sử dụng hết lượng nước thừa (hay thiếu) để tăng (hay giảm) công suất cho một thời đoạn ngay sau nó hình thành [9] vì thời điểm xảy ra lũ khó biết trước và khoảng thời gian thường rất ngắn. Kết quả tính toán điện năng từ mô phỏng vận hành theo BĐĐP cho năm 2019 và năm 2020 được thể hiện trong Bảng 1. Hình 1 thể hiện kết quả diễn biến đường quá trình mực nước hồ theo thời gian. Số liệu lưu lượng sử dụng tính toán là số liệu lưu lượng thực tế đến hồ thủy điện Tuyên Quang [23].

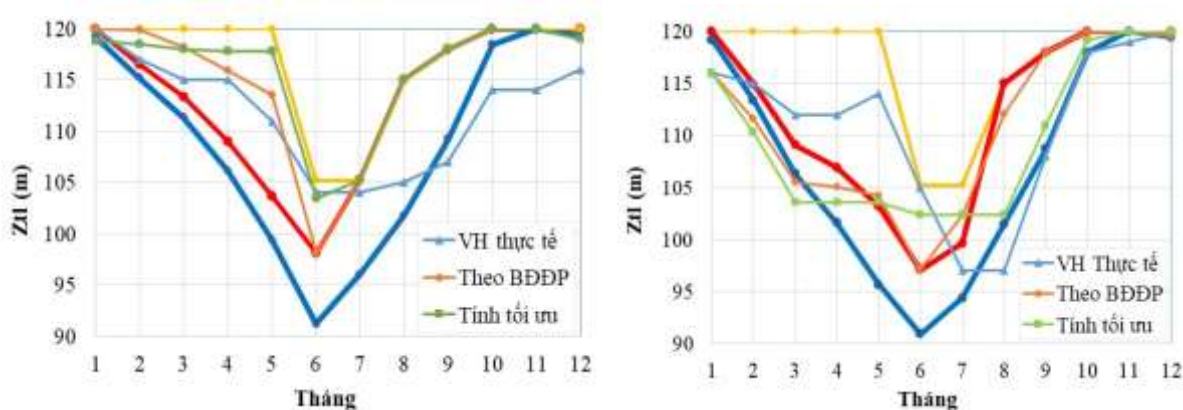
Bảng 1: Kết quả tính điện năng theo các trường hợp cho năm 2019 và 2020

Tháng	Kết quả tính E cho năm 2019 (10^6 kWh)			Kết quả tính E cho năm 2020 (10^6 kWh)		
	Vận hành thực	Theo BĐĐP	Tính tối ưu	Vận hành thực	Theo BĐĐP	Tính tối ưu
1	116,70	88,02	88,02	53,75	92,59	104,23
2	83,92	81,49	67,60	57,77	84,59	90,65
3	53,12	95,65	69,49	65,22	72,43	66,66
4	119,37	122,07	99,25	65,61	88,88	81,89
5	163,34	229,61	252,53	197,56	153,94	123,27
6	233,70	195,33	246,24	210,45	134,08	177,58
7	240,58	190,14	191,75	187,89	148,41	208,56
8	156,36	174,60	175,32	222,55	254,45	254,45
9	162,58	240,63	240,22	212,95	246,24	246,24

Tháng	Kết quả tính E cho năm 2019 (10^6 kWh)			Kết quả tính E cho năm 2020 (10^6 kWh)		
	Vận hành thực	Theo BĐĐP	Tính tối ưu	Vận hành thực	Theo BĐĐP	Tính tối ưu
10	83,15	106,98	107,02	200,64	254,45	254,45
11	32,19	64,87	64,87	59,62	112,73	107,59
12	27,82	48,35	49,10	66,62	83,38	132,99
Tổng E năm	1472,82	1637,74	1651,41	1600,63	1726,17	1848,55
Chênh lệch	11,2%			7,8%		

Kết quả từ Bảng 1 cho thấy, cùng số liệu lưu lượng dòng chảy đến, tổng điện năng năm tính theo phương pháp sử dụng BĐĐP cho kết quả lớn hơn so với kết quả vận hành thực [23] là 11,2% với năm 2019 và 7,8% với năm 2020. Đường mực nước hồ theo phương pháp này cũng khá gần với đường vận hành theo phương pháp tối ưu. Từ đó có thể thấy, việc vận hành

theo BĐĐP được xây dựng từ phân phối N_{bd} theo điện năng kế hoạch đã cho phép nâng cao được đáng kể điện năng cho NMTĐ. Cũng cần phải nói thêm rằng, trong tính toán ở đây là chưa xét được đến điều kiện sửa chữa tổ máy, cũng như các sự cố trong quá trình vận hành khiến tổ máy phải dừng hoạt động.



Hình 3: Thể hiện đường mực nước hồ theo các trường hợp trên Biểu đồ điều phối NMTĐ Tuyên Quang năm 2019 (trái) và năm 2020 (phải)

Trường hợp, giả sử nếu ta biết trước phân bố lưu lượng đến của một năm hoặc nếu dự báo dài hạn thủy văn đủ độ tin cậy thì có thể sử dụng phương pháp tối ưu để tính mô phỏng trước, từ đó tìm được đường quá trình mực nước hồ tương ứng (đường đi tối ưu) và coi đây chính là đường chỉ dẫn vận hành nhằm thu được hiệu quả tối đa. Kết quả tính toán mô

phỏng trường hợp này cho hai năm 2019 và 2020 cũng được thể hiện Bảng 1 và Hình 1. Kết quả cho thấy hiệu quả của trường hợp này là lớn hơn cả. Tuy nhiên, cần phải nhấn mạnh lại rằng đây chỉ là trường hợp giả sử. Trên thực tế thì chế độ thủy văn lại không ổn định và dự báo dài hạn chưa đảm bảo độ tin cậy. Khi đó, nếu vẫn sử dụng phương pháp tối ưu

để vận hành hồ chứa có thể sẽ dẫn đến những hệ lụy do hậu tác động gây ra. Do đó, với thực tế này thì phương pháp điều phối nên được ưu tiên lựa chọn để vận hành hồ chứa các NMTĐ.

4. MỘT SỐ THẢO LUẬN

Nội dung nghiên cứu đưa ra cách tiếp cận mới trong tính toán phân phối điện năng bảo đảm làm cơ sở cho việc xây dựng BĐDP, từ đó chọn được phương thức vận hành phù hợp cho NMTĐ nhằm nâng cao khả năng phát điện và đồng thời đáp ứng yêu cầu của hệ thống. Kết quả áp dụng tính toán kiểm nghiệm cho NMTĐ Tuyên Quang đã cho thấy tính hiệu quả của TÀI LIỆU THAM KHẢO

phương pháp đưa ra.

Theo nghiên cứu này, hàng năm NMTĐ cần xây dựng lại BĐDP dựa trên điện năng theo kế hoạch huy động của hệ thống để phục vụ cho việc vận hành phát điện hàng năm. Kết quả phân phối N_{bd} trong năm phụ thuộc vào kết quả tính toán điện năng theo kế hoạch từ mô hình vận hành hệ thống theo tiêu chuẩn tối thiểu hoá chi phí mua điện cho toàn HTĐ. Như vậy, trên cơ sở tính toán này có thể xem như phân phối N_{bd} cũng được tính dựa trên quan điểm hệ thống và phù hợp với tiêu chuẩn chung.

- [1] Viện Năng Lượng, *Đề án Quy hoạch phát triển điện lực Quốc gia thời kỳ 2021-2030 tầm nhìn đến năm 2045 (dự thảo QHĐ VIII)*. 2021.
- [2] Lê Quốc Hưng, *Nghiên cứu cơ sở khoa học nâng cao hiệu quả vận hành phát điện các hồ chứa bậc thang trong thị trường điện cạnh tranh, áp dụng cho lưu vực sông Chu*. LATS, Hà Nội, 2019.
- [3] Nguyễn Đức Nghĩa, *Xây dựng công cụ hỗ trợ vận hành nhằm nâng cao hiệu quả phát điện trạm thủy điện nhỏ*. Đề tài NCKH cấp cơ sở, Trường ĐH Thủy lợi, 2017.
- [4] P. Sengvilay, *Nghiên cứu nâng cao hiệu quả quản lý vận hành các nhà máy thủy điện trong hệ thống điện miền Trung I của nước CHDCND Lào*. LATS, Hà Nội, 2009.
- [5] Lê Ngọc Sơn, *Nghiên cứu cơ sở khoa học kết hợp mô hình mô phỏng – tối ưu – trí tuệ nhân tạo trong vận hành hệ thống hồ chứa đa mục tiêu, áp dụng cho lưu vực sông Ba*. LATS, Hà Nội, 2017.
- [6] Hồ Ngọc Dung, *Nghiên cứu cơ sở khoa học vận hành tối ưu hệ thống bậc thang hồ chứa thủy điện trên sông Đà trong mùa cạn*. LATS, Hà Nội, 2017.
- [7] Nguyễn Văn Nghĩa, *Nghiên cứu lựa chọn quy trình vận hành hợp lý của các TTTĐ trong bậc thang làm việc trong hệ thống điện trong trường hợp dự báo thủy văn không đủ độ tin cậy*. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, 2010. Số 30.
- [8] Hoàng Công Tuấn, *Đánh giá khả năng phát điện theo kế hoạch huy động nguồn năm 2019*. Tuyển tập Hội nghị khoa học thường niên, Trường Đại học thủy lợi 2019, 2019.
- [9] Hoàng Công Tuấn và Phan Trần Hồng Long, *Nghiên cứu phương thức phối hợp vận hành nâng cao hiệu quả khai thác nhà máy thủy điện bậc thang*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, 2020. Số 63.
- [10] Phan Trần Hồng Long và Hoàng Công Tuấn, *Xây dựng chương trình tính toán biểu đồ điều phối liên hồ thủy điện bậc thang sử dụng thuật toán quy hoạch động và phương pháp chia lưới không đều*. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, 2020. Số 71.

- [11] Nguyễn Thị Nhó, *Nghiên cứu xác định chế độ vận hành hợp lý để nâng cao sản lượng điện cho các trạm thủy điện đường dẫn dài*. Trường Đại học Thủy lợi, 2009: p. 84.
- [12] Hoàng Công Tuấn, *Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu ích phát điện cho các trạm thủy điện trong bối cảnh phụ tải và thị trường điện Việt Nam*. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, 2018. Số 61.
- [13] Hoàng Công Tuấn, *Nghiên cứu tiêu chuẩn chọn mực nước chết cho trạm thủy điện khi tham gia thị trường điện*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, 2019. 55.
- [14] Đào Trọng Cường và nnk., *Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu quả khai thác công trình thủy điện bậc thang khi tham gia thị trường điện*. Đề tài KH và PTCN, Bộ Công Thương, 2020.
- [15] Trần Hồng Thái và nnk., *Ứng dụng mô hình thống kê dự báo dòng chảy tháng phục vụ quy trình vận hành liên hồ chứa sông Sê San trong mùa cạn*. Tạp chí khí tượng thủy văn, 2017. 05/2017.
- [16] Cục Điều tiết điện lực - Bộ Công thương, *Quyết định số 46/2019/QĐ-ĐTĐL Ban hành Quy trình Lập kế hoạch vận hành thị trường điện*. 2019.
- [17] Bộ Công Thương, *Quyết định 4677/QĐ-BCT, Quyết định về việc phê duyệt kế hoạch cung cấp điện và vận hành hệ thống điện quốc gia năm 2019*. 2018.
- [18] Bộ Công Thương, *Quyết định 3733/QĐ-BCT, Quyết định về việc phê duyệt kế hoạch cung cấp điện và vận hành hệ thống điện quốc gia năm 2020*. 2019.
- [19] Chính phủ, *Quyết định số 740/2019/QĐ-TTg, Quyết định Về việc ban hành quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng*. 2019.
- [20] Chính phủ, *Quyết định 2012/2016/QĐ-TTg, Phê duyệt Danh mục nhà máy điện lớn, có ý nghĩa đặc biệt quan trọng về kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh*. 2016.
- [21] Bộ Công thương, *Thông tư số 45/2018/TT-BCT, Quy định vận hành thị trường bán buôn điện cạnh tranh và sửa đổi một số điều của Thông tư số 56-2014TT-BCT*. 2018.
- [22] Bộ Công thương, *Thông tư số 26/TT-BCT, Quy định phương pháp, trình tự xác định chi phí hàng năm và giá điện của nhà máy thủy điện chiến lược đa mục tiêu*. 2017.
- [23] Công ty Thủy điện Tuyên Quang. <http://tuyenquanghpc.com.vn/>.